

A aplicabilidade do *lean construction* dentro de empresas de construção civil de pequeno, médio e grande porte da região de Belo Horizonte

Luiza Ferreira Mota (CEFET-MG) – luiza_ferreira4@hotmail.com

Daniela Matschulat Ely (CEFET-MG) – daniela.ely@gmail.com

Resumo: Considerando as novas demandas do mercado da construção civil e a maior exigência dos clientes, referente à qualidade das edificações, e a redução de custos e prazos das obras, o mercado têm voltado sua atenção a novos métodos gerenciais como forma de melhorar seu desempenho. Um desses métodos é conhecido como *lean construction*. O objetivo deste trabalho foi avaliar o grau de aplicação dos conceitos dessa filosofia dentro dos canteiros de obras em empresas de pequeno, médio e grande porte, localizadas na região de Belo Horizonte e visualizar se o porte da empresa influencia na adoção de medidas mais enxutas. A metodologia para realização desta proposta inclui: caracterização do porte da empresa; elaboração e aplicação de questionário, baseado nos princípios *lean construction*, em canteiros de obras. Conforme levantamento a empresa de maior o porte possui o maior grau de aplicabilidade desta filosofia e os principais pontos a serem melhorados pelos três tipos de empresas, em geral, são relativos aos princípios de atendimento das necessidades dos clientes e o aumento da flexibilidade de safra do produto.

Palavras-chave: *Lean Construction*; Grau de Aplicação; Modelo de Avaliação.

Abstract: Based on the construction market new demands, as well as an increased demand from customers concerned about building quality, construction cost and time reduction, market players have turned their attention into new management methods to improve your performance. One of these methods is known as lean construction. The main goal of this paper is to evaluate the degree of applicability of lean concepts inside construction sites within small, medium and large scale companies located in the region of Belo Horizonte, Brazil and visualize if the size of the company influences the lean principles adoption. The methodology for conducting this study includes the classification of the company size plus the development and application of a checklist based on the use of lean construction principles inside the working sites. According to the survey, large companies have the highest degree of applicability of lean construction philosophy, as well as that the main practices to be improved within most companies are related to fulfilling customers necessities and increasing the product output flexibility.

Keywords: Lean Construction, Application Level, Evaluation Model.

1. Introdução

As demandas do mercado da construção civil, em conjunto a uma maior exigência dos clientes referente à qualidade das edificações e a redução de custos e prazos das obras, têm feito com que vários agentes de mercado voltem sua atenção à implantação de novos métodos gerenciais e à utilização de novas filosofias de produção (BRANCO; ROMEIRO; ANDERY, 2003).

As exigências por melhores produtos e novos processos construtivos resultam na demanda por qualidade e aumenta a competitividade. Isso leva à necessidade de maior capacitação da mão de obra envolvida no processo produtivo, à procura de novas tecnologias

construtivas e inovadoras e à formulação de empreendimentos econômicos com uso de ferramentas modernas de gestão enxuta (AMARAL, 2004).

A teoria da construção enxuta, internacionalmente conhecida por *lean construction*, apresenta um conjunto de diretrizes e ferramentas para o planejamento e acompanhamento da obra, visando o controle de perdas no processo de produção da edificação e a satisfação dos clientes (BAZANELLI, 2003).

Sendo assim, essa filosofia pode ser uma das formas de ajudar as empresas a se manterem mais competitivas, atendendo as demandas do mercado. Ela vem para melhorar a metodologia de trabalho e o objetivo da sua aplicação é eliminar atividades que não agregam valor ao produto final e assim, poder reduzir o desperdício e melhorar a produtividade, aumentando o ganho financeiro e a satisfação do cliente (BENETTI; SILVA; BELLEI, 2012).

Um passo para se estudar o *lean construction* é a utilização de métodos para classificar as empresas de construção avaliando quanto a aplicação de seus princípios no atual sistema produtivo (BENETTI; SILVA; BELLEI, 2012). Assim, o corpo gerencial da empresa pode identificar o grau de aplicabilidade dos princípios e estabelecer metas de melhoria baseadas nos seus preceitos.

Desta forma, o objetivo deste trabalho é avaliar o grau de aplicação dos conceitos dessa filosofia dentro dos canteiros de obras em empresas de pequeno, médio e grande porte na região de Belo Horizonte e visualizar se o porte da empresa influencia na adoção de medidas mais enxutas.

2. *Lean construction*

Segundo Koskela (1992), a indústria da construção civil possui algumas peculiaridades que podem ser ressaltadas, entre elas: os empreendimentos da construção civil são bastante diferenciados e complexos entre si; o canteiro de obras reúne, durante o período de obras, diferentes empresas e empregados, contratados particularmente para aquele empreendimento ou não; e, por último, existe uma constante intervenção das autoridades regulatórias para fiscalização e aprovações de projetos e canteiro de obras.

Com a finalidade de melhorar o desempenho na indústria da construção civil a filosofia *lean*, originária da indústria automobilística, foi adaptada surgindo o *lean construction* (SOUTO, 2000).

A publicação do trabalho “*Application of the new production philosophy in the construction*” de Koskela (1992) representou o marco inicial para o *lean construction*. Nele o

autor apresenta 11 princípios do *lean construction*, aplicáveis efetivamente à indústria da construção (KOSKELA, 1992).

1. Redução das atividades que não agregam valor;
2. Atendimento das necessidades dos clientes;
3. Redução da variabilidade dos processos;
4. Redução do tempo de ciclo;
5. Racionalização do processo por meio da redução do número de partes ou passos;
6. Aumento da flexibilidade de saída do produto;
7. Aumento da transparência dos processos;
8. Foco do controle como um todo;
9. Busca pela melhoria contínua;
10. Equilíbrio entre as melhorias de atividades de fluxo e de conversão;
11. Benchmark.

3. Modelo Classificação LCR

Diante da dificuldade em mensurar as vantagens que a aplicação dos conceitos do *lean construction* trás às empresas construtoras, Hofacker *et al.* (2008), desenvolveram um modelo de classificação de empresas quanto ao grau de aplicação da *filosofia lean construction: Rapid Lean Construction-Quality Rating Model (LCR)*. Esta classificação é baseada na utilização de um questionário, aplicado por dois pesquisadores em cada canteiro de obras analisado. De acordo com a pontuação obtida, através das respostas dos questionários pelos pesquisadores, é feita a classificação das empresas em quatro níveis: A, B, C e D. Cada nível ainda possui mais 3 subníveis que se distinguem de acordo com a porcentagem da pontuação obtida (Quadro 1).

Quadro 1 – Classificação dos níveis e interpretação

Resultado Níveis		% Obtida	Interpretação do Nível
LC	aaa	95% to 100%	Busca pela perfeição tanto em desenvolver a qualidade como na aplicação dos conceitos <i>lean construction</i>
LC	aa	89% to 94%	
LC	a	81% to 88%	
LC	bbb	73% to 80%	Existe um foco de alta qualidade e de aprendizagem enxuta dentro dos principais níveis de projeto / empresa.
LC	bb	64% to 72%	
LC	b	55% to 63%	
LC	ccc	46% to 54%	Existe consciência da qualidade, mas baixo ou pouca adoção dos conhecimentos do <i>lean construction</i> .
LC	cc	37% to 45%	
LC	c	28% to 36%	
LC	ddd	19% to 27%	Baixa qualidade dos processos e do produto, baixo foco em melhorias, desperdícios e nenhum conhecimento da filosofia enxuta.
LC	dd	10% to 18%	
LC	d	0% to 9%	

Fonte: Adaptado de HOFACKER *et al.*, 2008.

4. Classificação das empresas

Para realizar a diferenciação do porte das empresas, pode-se adotar a classificação desenvolvida pelo Banco Nacional do Desenvolvimento (BNDES) (quadro 2), e aplicável à indústrias, comércios e serviços. Ela utiliza o faturamento anual da empresa ou do grupo econômico ao qual esteja inserida para diferenciá-las.

Quadro 2 - Classificação do porte da empresa segundo o BNDES

	Receita Operacional Bruta Anual
Microempresa	≤ R\$ 2,4 milhões
Pequena Empresa	> R\$ 2,4 milhões e ≤ R\$ 16 milhões
Média Empresa	> R\$ 16 milhões e ≤ R\$ 90 milhões
Média-Grande Empresa	> R\$ 90 milhões e ≤ R\$ 300 milhões
Grande Empresa	> R\$ 300 milhões

Fonte: BNDES, 2010.

Segundo Lima (2001), entende-se por receita operacional bruta: o produto da venda de bens e serviços nas operações de conta própria; o preço dos serviços; e o resultado das atividades em conta alheia, não incluídas as vendas canceladas e os descontos concedidos.

5. Metodologia

Para a realização da pesquisa foram selecionadas empresas registradas no CREA, com obras na região de Belo Horizonte, sendo uma empresa de pequeno, uma de médio e uma de grande porte, de acordo com a classificação do BNDES.

Para verificar a aplicabilidade do *lean construction* em canteiros de obras, utilizando apenas um pesquisador e representantes das empresas foi construído um questionário baseado nos 11 princípios de Koskela (1992) e na classificação do modelo LCR.

O questionário, sem divisão por categorias, é composto por 25 perguntas que podem atender a mais de um princípio como mostra o quadro 3. Ele possui um tempo de aplicação de aproximadamente 1 hora; sua interface de preenchimento é simples e resumida; e com pontuação avaliada em níveis de frequência como: nunca, raramente, às vezes, frequentemente e sempre; e sua aplicação pode ser realizada na presença do engenheiro da obra ou do mestre de obras, dentro do canteiro de obras.

Quadro 3 - Questionário para Avaliação das Empresas de Construção em Relação ao Uso do *Lean Construction*

Princípios	Pontos de Avaliação		Nunca	Raramente	Às Vezes	Frequentemente	Sempre
1,2,10	1.	Os funcionários se preocupam em reduzir superprodução (Ex.: produzir mais argamassa do que o necessário), retrabalho (Ex.: Executar mais de uma vez a mesma tarefa), deslocamentos excessivos (Ex.: percorrer longos caminhos) e etc.?					
1, 4	2.	O canteiro de obras possui os materiais e equipamentos necessários para realizar as atividades do dia em tempo adequado?					
1, 3, 4, 7,8	3.	Faz-se uso de procedimentos documentados para a realização das atividades no canteiro de obras?					
1,4,5	4.	Os locais de construção são limpos e possuem as vias desobstruídas nos acessos internos?					
2, 11	5.	A empresa costuma fazer pesquisas de mercado antes do lançamento de empreendimentos?					
2, 6	6.	Em que grau é possível a customização dos empreendimentos pelos compradores?					
2, 6, 9, 11	7.	Depois de fazer pesquisas de satisfação, a empresa tenta fazer melhorias em áreas consideradas deficiente por parte dos clientes do empreendimento?					

Quadro 3 - Questionário para Avaliação das Empresas de Construção em Relação ao Uso do *Lean Construction* (Continuação)

Princípios	Pontos de Avaliação		Nunca	Raramente	Às Vezes	Frequentemente	Sempre
1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9	8.	Existe uma boa comunicação entre a equipe que elabora os projetos e a equipe que executa a obra?					
1, 2, 3, 4, 5, 7	9.	Existe planejamento do layout do canteiro de obra durante as fases do empreendimento?					
2, 4, 7, 8	10.	Faz-se uso de sistemas de pedidos que gerenciam e controlam o tempo necessário para se obter os materiais (ex.: concreto, aço e tijolos) de fornecedores?					
1,2,4,5,10	11.	A escolha do local de depósitos de materiais considera a distância que será necessária para sua utilização?					
4, 5, 10	12.	Com que periodicidade a empresa busca usar a mecanização nos processos? (ex. guincho de coluna, jateador de argamassa, etc.)					
3, 4, 5	13.	Com que frequência a empresa emprega materiais pré-fabricados para utilização no trabalho (Ex.: Concreto usinado, fôrmas metálicas, peças pré-fabricados, etc.)?					
4, 5	14.	Os trabalhadores são treinados para ser uma força de trabalho polivalente (Formação de trabalhadores flexíveis para diferentes serviços) ?					
3, 4, 5, 7, 8	15.	Existe preocupação com o planejamento da produção (ex. formação de células de trabalho para executar determinada tarefa, uso de kits de materiais para as atividades, etc.)?					
3, 4, 7	16.	A empresa faz uso de algum sistema de gestão visual, tais como painéis e placas para sistemas de controle de qualidade?					
2, 3, 4, 7	17.	Os objetivos, resultados e expectativas da empresa são claramente comunicados a todos os empregados?					
2, 3, 4, 7, 8	18.	A informação sobre as tarefas a serem realizadas durante a semana são claras e acessíveis a todos os funcionários na obra?					
2, 3, 4, 8	19.	A empresa faz controle de qualidade nos serviços executados durante a execução do empreendimento?					
1, 2, 3, 4, 5, 8	20.	A empresa se planeja para diminuir as interferências nos projetos depois que o empreendimento passa para fase de execução?					
2, 8	21.	A empresa costuma entregar cada etapa da obra no tempo previsto em projeto?					
9, 11	22.	A empresa procura a perfeição através do processo de aplicação do aprendizado adquirido a partir de um projeto para outro?					
2, 9, 10	23.	A empresa faz uso de algum programa que incentiva os funcionários e clientes a apresentar ideias para a melhoria contínua?					
9, 11	24.	A empresa mantém um relacionamento com instituições de ensino, como universidades e centros de especialização e formação técnica?					
1, 9, 11	25.	A empresa consegue adaptar as boas práticas à realidade da construtora?					

Para cada canteiro de obras visitado, o questionário foi preenchido por um representante da empresa, priorizando o engenheiro da obra e em caso de sua ausência o mestre de obras era

requisitado. Além disso, o pesquisador também preencheu ao questionário com base nas suas observações no canteiro e em conversas com outros funcionários da empresa.

Para valorização das perguntas respondidas pelo entrevistado e pelo pesquisador no questionário foi utilizada uma pontuação variando de 0 a 4, de acordo com a frequência de atendimento das perguntas, conforme o quadro 4.

Quadro 4 – Valorização dos níveis de frequência

<i>Nível de Frequência</i>	<i>Pontuação</i>
Sempre	4
Frequentemente	3
Às vezes	2
Raramente	1
Nunca	0

Como cada pergunta do questionário atende a mais de um princípio *lean construction*, para o calcular a representatividade de cada princípio (RP) nos canteiros de obras foi utilizado a seguinte fórmula:

$$RP = \frac{\sum_1^N PT}{N} \quad (1)$$

Sendo:

RP: Representatividade de cada princípio;

PT: Média das notas do pesquisador e do entrevistado;

N: Número de perguntas de cada princípio atende.

A partir da avaliação da representatividade de cada princípio, foi feita a média com a nota de todos os princípios, permitindo a classificação da empresa quanto ao grau de aplicação dos conceitos do *lean construction* em suas obras, de acordo com os níveis de classificação do modelo LCR.

6. Avaliação das empresas

Neste tópico são descritos os perfis de cada empresa entrevistada bem como o resultado da aplicação do questionário nelas.

6.1. Empresa pequeno porte

A empresa de pequeno porte possui sua sede localizada na cidade de Nova Lima, Minas Gerais e atua na área da construção civil desde 2010. A empresa trabalha como incorporadora e construtora e possui foco principal na construção de edifícios domiciliares, comerciais, hotéis e em reformas no geral. A empresa ainda não possui nenhum certificado de qualidade.

O empreendimento analisado é um hotel de dez andares, situado na região oeste de Belo Horizonte e com previsão de encerramento da obra em março de 2016.

A aplicação do questionário foi feita pelo pesquisador na presença do Mestre de Obras responsável pela obra, há dois anos trabalhando na empresa. O entrevistado apesar de apresentar pouco conhecimento/aplicação da filosofia *lean construction*, parecia possuir consciência da importância da eliminação de desperdícios e atividades que não agregam valor.

Reunindo as notas do entrevistado e do pesquisador no questionário, temos abaixo, o **Figura 1**, com percentual de aplicação de cada princípio do *lean construction* na empresa de pequeno porte .

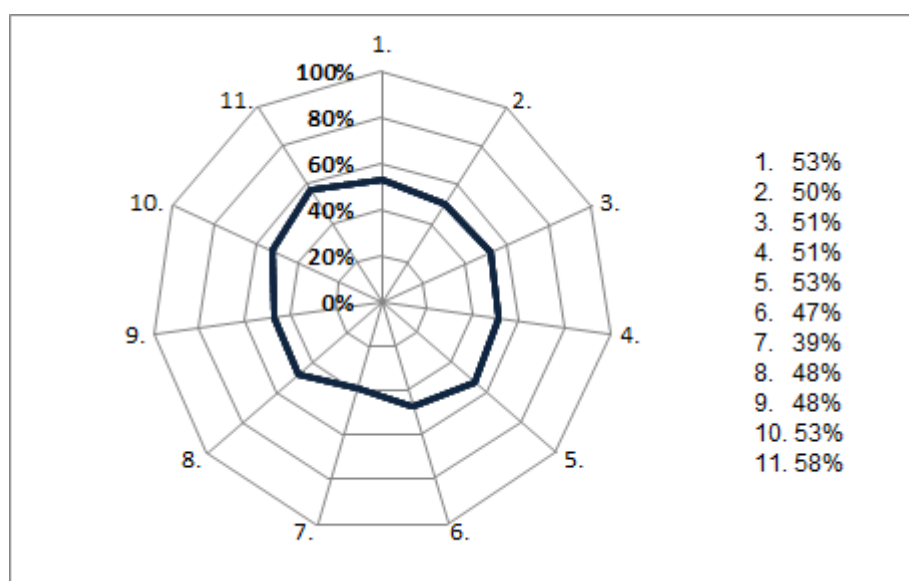


Figura 1 - Grau de aplicabilidade dos princípios da empresa pequeno porte

Após a média da soma dos resultados de cada princípio, a empresa de pequeno porte apresentou um grau de aplicabilidade do *lean construction* em 50%. Observando o gráfico acima, é possível perceber que o grau de aplicabilidade mais baixo está no princípio sete, relativo a transparência do processo.

Um dos motivos para a baixa nota neste princípio pode ser atribuído a pouca utilização de sistemas de gestão visual, tais como painéis e placas para sistemas de controle de qualidade dentro do canteiro. Além disso, embora a empresa possua manuais com os procedimentos que explicam como os serviços controlados da obra devem ser executados, os funcionários não fazem uso do mesmo porque acreditam que o seu conhecimento é suficiente. Por fim, não há planejamento do *layout* do canteiro de obra durante as fases do empreendimento e as informações sobre as tarefas a serem realizadas durante a semana não são claras, ficando a conhecimento apenas do engenheiro e do mestre de obras.

6.2. Empresa médio porte

A empresa de médio porte possui sua sede localizada na cidade de Belo Horizonte, Minas Gerais e foi fundada em 1989. É uma empresa consolidada na área da construção civil, nos mercados de edificações residenciais e comerciais, terraplenagem, obras viárias, industriais e ambientais. A empresa possui certificados de qualidade como PBQP-H nível A, PMQP-H e ISO 9001/2000.

O empreendimento analisado é um edifício de três andares e faz parte de um complexo com vários outros edifícios e galpões em um centro especializado de inovação e tecnologia situado na região nordeste de Belo Horizonte. Este centro conta com outros 11 edifícios e galpões que também estão sendo reformados e ampliados pela mesma empresa e possui previsão de encerramento do edifício em agosto de 2015.

A aplicação do questionário foi feita pelo pesquisador na presença do Engenheiro Civil, há doze anos trabalhando na empresa. Perguntado ao entrevistado se a empresa praticava a filosofia *lean construction*, o respondente afirmou conhecer pouco sobre esta filosofia.

Reunindo as notas do entrevistado e do pesquisador no questionário, temos abaixo, na Figura 2, com grau de aplicabilidade de cada princípio.

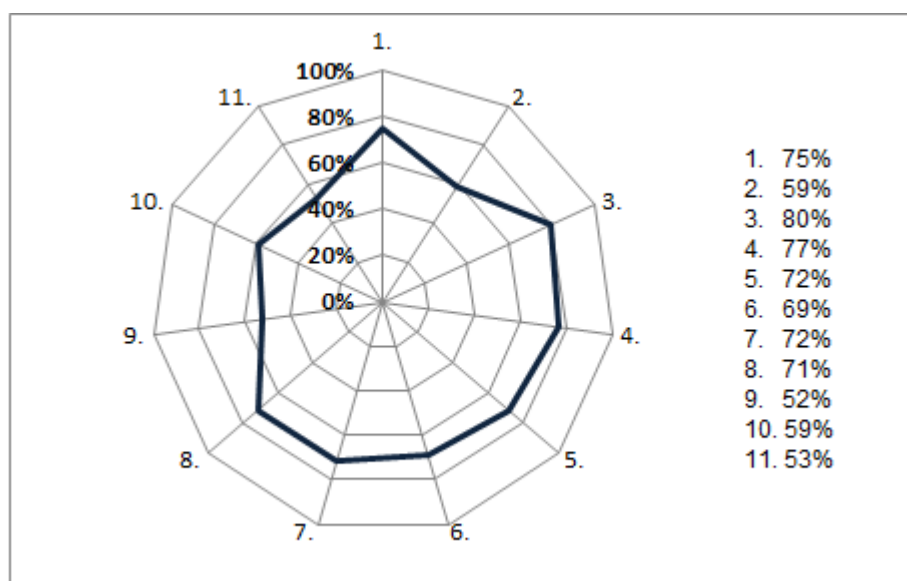


Figura 2 –Grau de aplicabilidade do princípios da empresa médio porte

Após a média da soma dos resultados de cada princípio, a empresa de médio porte apresentou um grau de aplicabilidade do *lean construction* em 67%. Com base no gráfico acima, é possível perceber que a empresa de médio porte possui nota mais baixa no princípio nove, referente a melhoria contínua dos processos.

Apesar da empresa parecer se preocupar em utilizar o aprendizado adquirido em projetos anteriores utilizando métodos construtivos que deram certo em outros projetos como a utilização de equipamentos mecanizados para fundação e a realocação dos seus funcionários de outros projetos, conforme conversado com funcionários da obra, a baixa avaliação neste princípio pode ser justificada devido ao fato da empresa não ter o costume de fazer uso de nenhum programa que incentiva os funcionários a sugerir ideias para melhoria contínua. Além disso, apesar da empresa também possuir alguns convênios com instituições para aplicação de alguns treinamentos, os cursos são disponibilizados apenas para uma minoria de funcionários e com baixa frequência. Por fim, a comunicação entre a equipe que elabora os projetos e a equipe que executa a obra, fundamental para que as equipes coordenem as mudanças de forma sincronizada e diminuam a chance de falhas na comunicação e interpretação nos projetos, é bastante ruim, uma vez que a maioria dos projetos são terceirizados pelo cliente por outras empresas.

6.3. Empresa grande porte

A empresa de grande porte possui sede localizada na cidade de Belo Horizonte, Minas Gerais e foi fundada em 1957. Com mais de 50 anos no mercado a construtora tem atuado na prestação de serviços sob forma de empreitada ou administração, e na incorporação e construção de obras próprias residenciais e comerciais com elevado padrão de acabamento. A construtora possui a certificação ISO 9001/2000 e PBQP-H nível A.

O empreendimento analisado é um edifício residencial de alto luxo com dezessete pavimentos, situada na região centro sul de Belo Horizonte e com previsão de encerramento da obra em fevereiro de 2016.

A aplicação do questionário foi feita na presença do Mestre de Obras, há nove anos trabalhando na empresa. O entrevistado apresentava conhecimento da aplicação da filosofia *lean construction* e consciência da importância da eliminação de desperdícios e das atividades que não agregam valor para aumentar o aproveitamento das atividades exercidas pelos funcionários.

Reunindo as notas do entrevistado e do pesquisador no questionário, temos abaixo a Figura 3 exibindo o grau de aplicabilidade dos princípios.

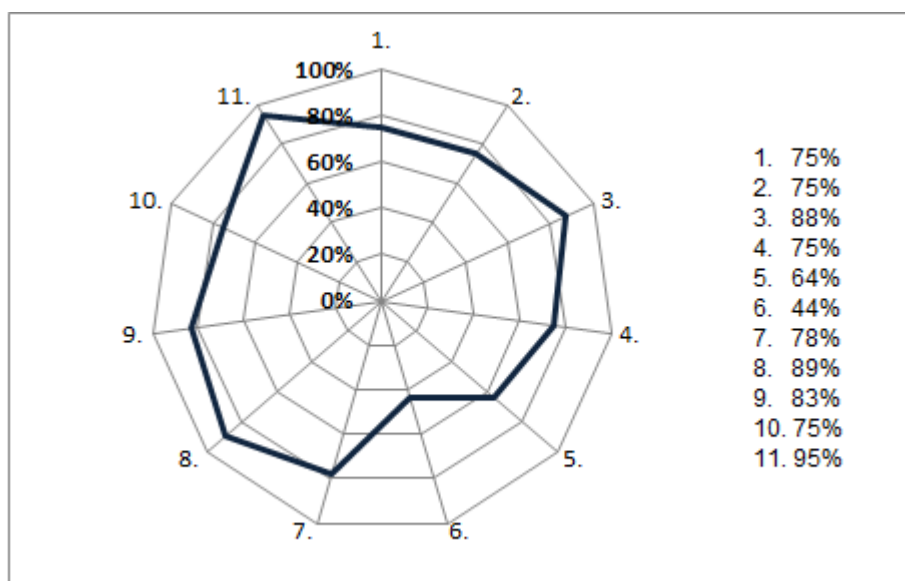


Figura 3 - Grau de aplicabilidade dos princípios da empresa grande porte

Após a média da soma dos resultados de cada princípio, a empresa de grande porte apresentou um grau de aplicabilidade do *lean construction* em 76%. Com base na análise dos gráficos, pode-se inferir que a empresa possui grau de aplicabilidade mais baixa no princípio seis, relativo a flexibilidade de saída.

O baixo grau de aplicabilidade no princípio 6 pode ser justificado devido a comunicação pouco eficiente entre a equipe que elabora os projetos e a equipe que executa a obra. A deficiência neste ponto também pode ser um dos motivos que torna mais difícil a customização e flexibilização dos empreendimentos pelos compradores. Além disso, a empresa prefere não investir na polivalência de seus funcionários por entender que é melhor possuir funcionários especialistas em uma única atividade.

7. Comparação dos resultados

De maneira geral, o gráfico 4 demonstra o grau de adoção de cada princípio por cada empresa de acordo com o porte.

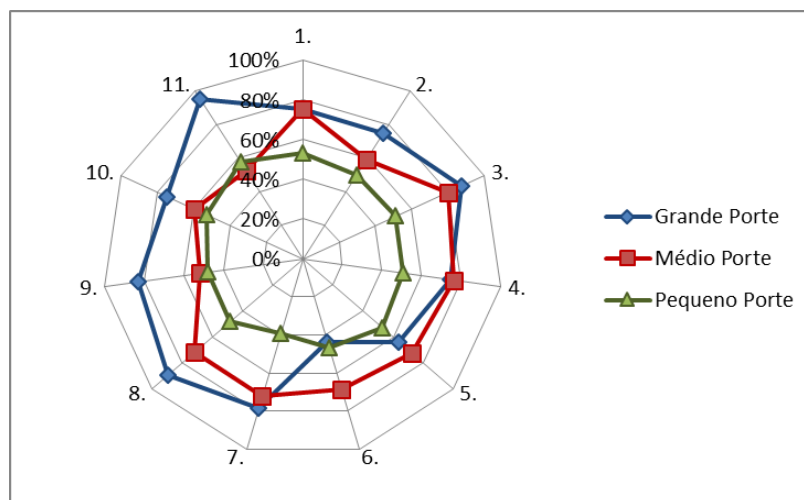


Figura 4 – Gráfico Comparativo dos princípios *lean construction*

Percebe-se que as empresas possuem dificuldade em atender os princípios dois e seis, referentes a necessidades do cliente e aumentar a flexibilidade de saída do produto. Apesar de ambos serem muito importantes, uma vez que podem ser um diferencial competitivo no mercado, verifica-se que as empresas não são muito flexíveis para customização dos empreendimentos. Além disso, existe à falta de uma boa comunicação entre a equipe que elabora os projetos e a equipe que executa a obra.

De acordo com a Figura 5, para este estudo, o grau de aplicabilidade do *lean construction* cresce de acordo com o porte da empresa. Logo, o porte da empresa pode influenciar na adoção de práticas mais enxutas. Percebeu-se em relação às perguntas respondidas pelo mestre de obras no canteiro da empresa de pequeno porte, que a empresa não enxerga a necessidade de técnicas ou ferramentas enxutas para melhorar a produtividade. Além disso, tanto no canteiro de obras de pequeno e médio porte, há, em grande parte dos entrevistados, um sentimento de comodismo, demonstrando satisfação com a atual gestão dos seus processos e não demonstrando interesse pelas melhorias trazidas pela implantação de outra forma de gestão. Grande parte desta zona de conforto criada por estes funcionários pode ser explicada pela falta de incentivo da própria empresa em aprender e treinar seus empregados para essas novas formas de gestão, pela falta de orçamento ou até mesmo pelo tempo de existência da empresa que interfere diretamente nos conhecimentos adquiridos ao longo dos anos.

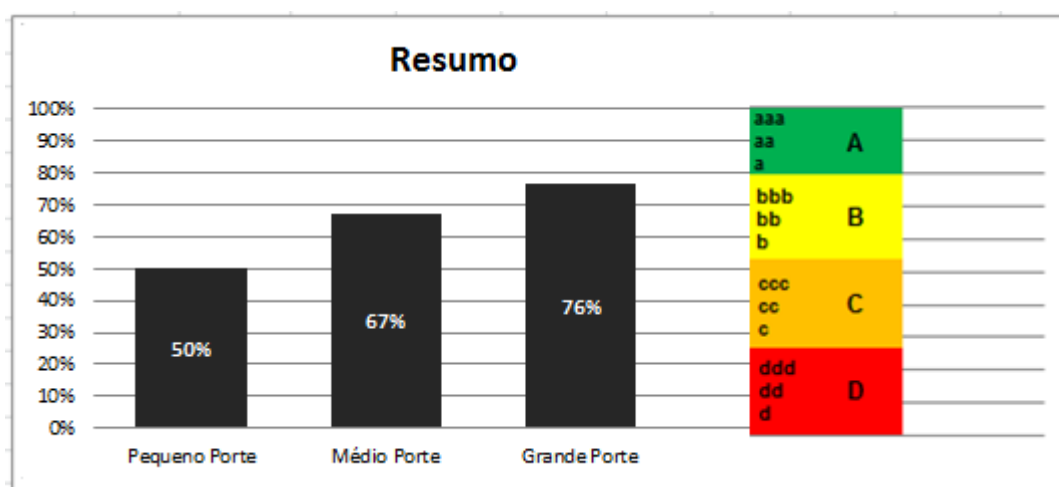


Figura 5 – Resumo da aplicabilidade do *lean construction* de acordo com o porte das empresas baseada na classificação LCR

Ainda segundo o gráfico 5, a empresa de pequeno porte obteve uma média de 50% de aplicabilidade do *lean construction* e se encontra com um resultado ccc. Isso significa que apesar de existir consciência da qualidade dentro da empresa, há pouca adoção dos conhecimentos do *lean construction*. A empresa de médio porte obteve uma média de 67% de aplicabilidade do *lean construction* e se encontra com o resultado bb, enquanto a empresa de grande porte ficou apenas um nível a cima com resultado bbb e 76% de aplicabilidade. Isso significa que ambas possuem um foco de alta qualidade e de aprendizagem enxuta dentro dos

principais níveis de projeto e da empresa e estão mais suscetíveis a subir para o nível A de aplicabilidade desta filosofia.

8. Considerações finais

Após vinte e três anos desde a publicação do relatório *Application of the New Production Philosophy to Construction*, de Lauri Koskela (1992), e com ele a disseminação dos princípios do *lean construction* no meio acadêmico e de sua aplicação em todo o mundo, verificou-se que esta filosofia ainda é pouco explorada em suas potencialidades pelas empresas analisadas. Sendo assim, modelos que possam mensurar o grau de aplicação desta filosofia se tornam importantes, para que as empresas estejam sempre em busca de melhorias.

As três empresas pesquisadas neste trabalho não representam uma amostra significativa para generalizar todas as construtoras com canteiros de obras em Belo Horizonte. Entretanto, elas fornecem um indicativo do quanto o porte da empresa pode influenciar na prática do *lean construction*.

De acordo com os dados disponibilizados nesta pesquisa pode-se constatar que vários princípios do *lean construction* estão sendo seguidos pelas empresas de construção civil, mesmo que as empresas e os funcionários não soubessem. Além disso, permitiu-se inferir que os princípios que merecem mais atenção para possíveis melhoria dentro das empresas, são os princípios dois e seis, referentes ao atendimento as necessidades do cliente e flexibilidade de saída do produto.

REFERÊNCIAS

AMARAL. Tatiana Gondim. **Metodologia de qualificação para trabalhadores da construção civil com base nos conhecimentos gerenciais da construção enxuta**. Tese (Doutorado em Engenharia Civil). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2004.

BAZANELLI, Ana Cristina Danelon Rigo. **Uma nova abordagem do orçamento na construção civil frente à filosofia gerencial do pensamento enxuto**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

BENETTI, Heloiza Piassa. SILVA, Ildeivan. BELLEI, Eduardo. **Classificar empresas construtoras quanto ao grau de aplicação de ferramentas lean**. VIII Congresso Nacional de Excelência em Gestão, 2012.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Banco Nacional do Desenvolvimento. Porte de empresa. Brasília, DF, 2010. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Navegacao_Suplementar/Perfil/porte.html>. Acesso em: 12 de dez. 2014.

BRANCO, Luiz Antônio. ROMEIRO, Eduardo. ANDERY, Paulo Roberto Pereira. **Os Princípios da construção enxuta como facilitadores de uma abordagem sistêmica em construção civil**. Cobenge, Belo Horizonte, 2003.

HOFACKER, Alexander. OLIVEIRA, Bruno Fernandes. GEHBAUER, Fritz. FREITAS, Maria do Carmo Duarte. MENDES JR, Ricardo. SANTOS, Aguinaldo. KIRSCH, Jürgen. **Rapid lean construction-quality rating model (LCR)**. In: 16th International Group for Lean Construction Conference, Manchester, IGLC, 2008.

KOSKELA, Lauri. **Application of the new production philosophy to construction**. CIFE Technical Report #7275p. Stanford University, Palo Alto, California, 1992.

LIMA, Edmilson de Oliveira. **As Definições de Micro, Pequena e Média Empresas Brasileiras como base para a Formulação de Políticas Públicas**. ANAIS DO II EGEPE, p. 421-436, Londrina/PR, 2001.

SOUTO, Rodrigo da Silveira. **A aplicação de princípios e conceitos do sistema Toyota de produção em uma etapa construtiva de uma empresa de construção civil**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000.

SHINGO, Shigeo. **O Sistema Toyota de Produção**. Porto Alegre, Ed. Bookman, 1996.

WOMACK, James. JONES, Daniel. **A mentalidade enxuta nas empresas**. Rio de Janeiro, Campus, 1998.